

PERANCANGAN *TEACHING AID INTERNET OF THINGS* BERBASIS RASPBERRY PI

Syukri Gazali Suatkab¹⁾, Melda Dahoklory²⁾, Thenny Daus Salamoni³⁾,
Alphin Stephanus (Stevie)⁴⁾, dan Elisabeth Tansiana Mbitu⁵⁾

¹⁾Teknik Elektro Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ambon

²⁾Teknik Elektro Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ambon

³⁾Teknik Elektro Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ambon

⁴⁾Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Ambon

⁵⁾Teknik Elektro Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ambon

E-mail: meldadahoklory@gmail.com

Abstract

The internet of things (IoT) teaching aid, commonly called a trainer or a device used to assist IoT learning activities, is currently very much needed. Unfortunately, some teaching aids that have been developed or on the market only support input/output for sensor and actuator. This will limit the projects, development ideas, or utilization of IoT. Add-ins or completeness of devices to support wireless connectivity are needed as the main essence of the internet of things. For this reason, a prototype was built that can integrate a microcontroller, indicators with DC/AC power sources, experimental boards, and monitor screens using Raspberry Pi as the main processor. The teaching aid prototype has been completed and can be used for the internet of things learning process. The reliability of the Raspberry Pi allows the scale of the IoT project that is taught not only to read sensor data, but it is possible to utilize wireless networks via Bluetooth or wireless as well as implementation of more complex intelligent systems. In addition, programming for different microcontrollers such as Arduino can also be done without the addition of a laptop or computer because everything is integrated into the teaching aid container.

Keywords: *internet of things, teaching aid, trainer*

PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4.0 memberi dampak yang cukup signifikan di berbagai bidang diantaranya pada bidang kesehatan, transportasi, militer, maupun pendidikan. Pemanfaatan teknologi serta otomatisasi di industri dan bidang lainnya tersebut mendorong perubahan yang berkelanjutan dalam dunia pendidikan. Pada 31 Desember 2020, Association for Computing Machinery (ACM) bersama dengan IEEE Computer Society (IEEE-CS) merilis Computing Curricula (CC 2020), yaitu sebuah laporan terkait paradigma untuk pendidikan komputer secara global, meliputi program sarjana di bidang *computer engineering, computer science, cybersecurity, information systems, information technology*, dan *software engineering (with data science)*. Dalam lanskap

pengetahuan komputer, *internet of things* termasuk salah satu bahan kajian yang diajarkan di semua bidang ilmu komputer.

IoT telah berkembang menjadi lebih kompleks, dimana telah terjadi penggabungan berbagai teknologi seperti sensor-sensor, *cloud computing*, jaringan internet nirkabel, *machine learning* dan lain sebagainya. (Saha et al., 2017). IoT sebagai sebuah konsep, biasanya digunakan atau diimplementasikan untuk berbagai pendekatan atau penyelesaian masalah, misalnya pada bidang sistem cerdas (Chen & Yang, 2019; Fu et al., 2020), di bidang keamanan (Ahdan & Redy Susanto, 2021; Husni et al., 2021), di bidang kesehatan (Uddin et al., 2017), ataupun di bidang pendidikan (Setiawan et al., 2021).

Alat bantu belajar dalam bentuk *trainer* (perangkat keras untuk melakukan uji coba masukan sensor ataupun indikator) berbasis IoT ataupun yang sejenis yang pernah dibuat antara lain trainer berbasis arduino uno untuk mendukung pembelajaran antarmuka (Sokop et al., 2016). Hasilnya adalah diperoleh sebuah alat peraga yang digunakan untuk memperkenalkan dasar-dasar elektronika digital. Alat peraga yang dikembangkan tersebut berbasis Arduino Uno R3 dan dapat diprogram menggunakan arduino IDE di PC atau laptop. Sedangkan pengujian yang dapat dilakukan adalah beberapa komponen dasar elektronika dan sensor seperti buzzer, motor DC, LCD matrix 2x16, potensiometer, LED, sensor cahaya, dan sensor suhu. Selanjutnya, terdapat trainer antarmuka mikrokontroler dan *internet of things* berbasis ESP32 yang dibuat untuk memenuhi mata kuliah interfacing (Kusumah & Pradana, 2019). Fokus utama pada penelitian tersebut adalah pengujian protokol komunikasi antar perangkat seperti UART (*universal asynchronous receiver-transmitter*), SPI (*serial peripheral interface*), I2C (*inter-integrated circuit*), serta pengujian terhadap beberapa komponen elektronika seperti layar OLED (128x64), RTC (*real-time clock*), dan RFID (*radio frequency identification*).

Perangkat/ *trainer* yang pernah dikembangkan yang telah dijelaskan sebelumnya membutuhkan sebuah komputer atau laptop untuk dapat melakukan pemrograman sehingga dapat dikatakan belum kompak. Selain itu, pengujian yang dapat dilakukan oleh peserta didik atau mahasiswa terbatas karena sistem dibangun berbasis mikrokontroler untuk tujuan yang lebih spesifik. Hal ini justru membuat esensi dari

internet of things menjadi kurang terlihat. Keterbatasan Arduino Uno, ESP32, ataupun mikrokontroler sejenis lainnya membuat potensi pengembangan proyek pada praktikum menjadi tidak optimal.

Hal yang dijelaskan sebelumnya mendorong penulis untuk dapat mengembangkan alat bantu praktikum (*teaching aid*) yang kompak, memuat pemroses yang dapat digunakan untuk mengontrol ataupun membaca nilai dari komponen atau sensor, dapat digunakan untuk melakukan pemrograman di atas sebuah sistem operasi yang dapat dipasang pada perangkat serta dilengkapi dengan sebuah layar monitor sebagai display utama, serta dibangun menggunakan rangkaian pengamanan yang baik untuk melindungi rangkaian uji untuk proyek yang berbeda-beda.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah model riset dan pengembangan (*research and development*) dengan tahapan sebagaimana ditunjukkan pada **Error! Reference source not found..**



Gambar 1. Model riset dan pengembangan prototipe teaching aid IoT

Tahapan dalam metode penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. Riset awal berupa analisis kebutuhan dan studi literatur. Hasil dari tahapan ini adalah sebuah kesimpulan terkait spesifikasi umum rancangan yang didasarkan pada literatur terkait *internet of things*
2. Perancangan, yaitu tahapan perancangan *teaching aid container* untuk memuat keseluruhan komponen dengan spesifikasi yang lengkap, termasuk di dalamnya perancangan diagram blok alat dan perancangan diagram skematik alat. Diagram blok merupakan bagan *high-level* yang menggambarkan aliran proses antar perangkat atau komponen, sedangkan diagram skematik, atau disebut skematik saja merupakan representasi elemen atau komponen-komponen dari modul *internet of things* yang dijelaskan menggunakan simbol.

3. Implementasi, yaitu integrasi rancangan diagram blok dan skematik ke *container*. Selain itu dilakukan *focus group discussion* untuk kelompok bidang keahlian sejenis guna memberi masukan pengembangan/ penyesuaian alat.
4. Pengujian, yang terdiri dari: implementasi dan pengujian *fuse* (pengaman rangkaian elektronik); rangkaian *switch* (beserta indikatornya) untuk mengaktifkan monitor dan mikrokontroler; rangkaian indikator (LCD 2x16, LED, relay, Buzzer, dan LED); dan rangkaian stop kontak; pemasangan Raspbian *Operating System* pada raspberry pi; python, dan IDE python; dan pengujian kontrol perangkat keras.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelusuran studi literatur terkait kebutuhan pembelajaran *internet of things* terutama pada pendidikan tinggi diantaranya rumusan pembelajaran *internet of things* pada *information technology curricula 2017* yaitu: *perspective and impact, IoT architectures, sensor and actuator interfacing, data acquisition, wireless sensor networks, ad-hoc network, automatic control, intelligent information processing, IoT application and design*. Dari sini dapat dilihat bahwa antarmuka sensor dan aktuator merupakan satu bagian saja pada kajian ilmu *IoT*, sehingga sebuah trainer atau *teaching aid IoT* sebagaimana yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya yang berfokus pada interfacing perangkat/ sensor dapat dianggap belum cukup, karena *teaching aid* harus dapat mendukung potensi pengembangan proyek nyata *IoT* dengan dukungan konektivitas yang lebih handal dan tanpa bergantung dengan perangkat tambahan.

Perancangan *Container*

Container merupakan kotak kayu yang digunakan untuk mengintegrasikan seluruh perangkat keras *teaching aids*. Secara umum *container* memuat:

- layar monitor untuk sebagai display utama, untuk melakukan pemrograman baik raspberry pi ataupun arduino uno.
- Papan utama yang memuat komponen elektronik dan rangkaian uji coba. Di samping itu *container* didesain sedemikian rupa agar memiliki ruang yang cukup di bagian bawah papan utama untuk pengkabelan dan agar terdapat cukup udara

untuk mencegah panas yang dihasilkan dari sumber daya layar monitor dan mikrokontroler.

- Power source connector merupakan konektor utama dan satu-satunya yang akan digunakan untuk listrik sumber utama yang akan dialirkan ke container.



Gambar 2. Rancangan container teaching aid

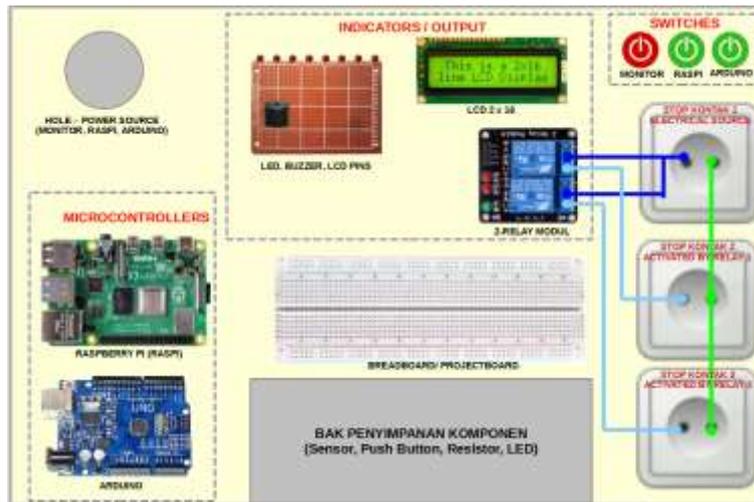
Perancangan Diagram Blok

Penelitian terkait trainer peripheral antarmuka berbasis Arduino Uno R3 memungkinkan pengujian terhadap sensor cahaya (LDR), sensor suhu (LM35), potensiometer, keypad dan push button dengan indikator 7-segment, LED, LED Matrix, Buzzer, LCD2x16, dan motor DC (Sokop et al., 2016). Dalam pengujiannya, Arduino sebagai pengontrol membutuhkan perangkat tambahan (laptop) sebagai media untuk menuliskan kode program sebelum diunggah ke Arduino. Selain itu, penelitian terkait *trainer interface* untuk mikrokontroler ESP32 (Kusumah & Pradana, 2019). Sayangnya trainer hanya memungkinkan untuk dilakukan uji coba terhadap LED, LCD OLED, RTC, Potensiometer, dan RFID.

Sebuah *trainer* atau *teaching aid* harus dapat mendukung platform IoT, yaitu perangkat lunak yang mengintegrasikan perangkat-perangkat, jaringan, dan aplikasi (da Cruz et al., 2018), sehingga dibutuhkan rancangan yang memuat perangkat yang bisa digunakan untuk perancangan, pemrograman, pengujian untuk proyek.

Untuk memungkinkan desain *teaching aid* yang fleksibel untuk berbagai skala proyek *internet of things*, maka digunakan Raspberry Pi dikombinasikan dengan Arduino Uno sebagai pemroses utama dan platform untuk melakukan pemrograman

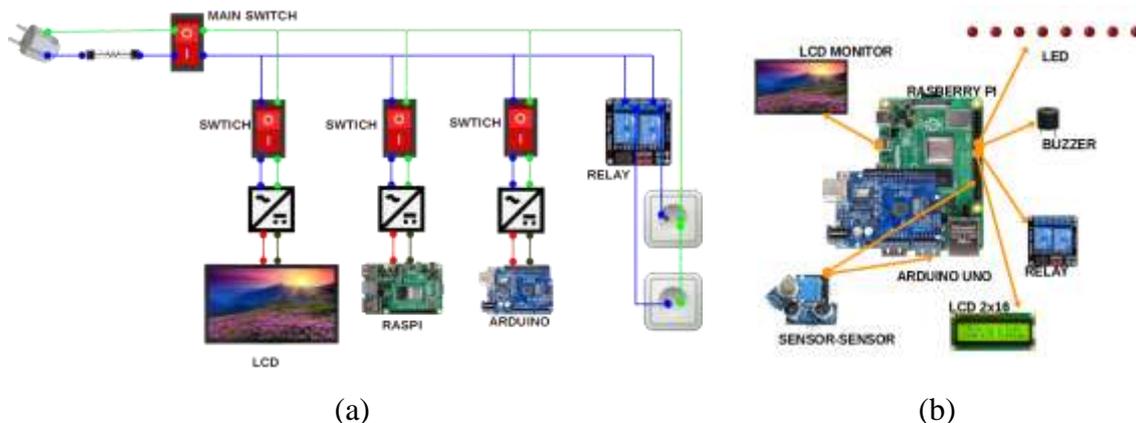
baik untuk kedua mikrokontroler. Beberapa bagian/ kelompok komponen pada papan utama ditunjukkan pada Gambar 3 yang memuat blok mikrokontroler (raspberry pi dan arduino uno), blok indikator (LED, buzzer, LCD 2x16 serta modul relay untuk mengaktifkan stop kontak, dan lain sebagainya. Sedangkan LCD Monitor sebagai display untuk Raspbian OS dipasang juga pada *container*.



Gambar 3. Desain blok diagram papan utama taching aid IoT

Desain diagram skematik

Diagram skematik menggambarkan koneksi antar komponen pada *container teaching aid*. Jika diagram blok pada Gambar 3 menggambarkan secara umum penempatan komponen, diagram skematik pada Gambar 4 menunjukkan jalur distribusi sumber listrik ke komponen-komponen serta jalur data antara mikrokontroler dan komponen lainnya (raspberry pi dan Arduino uno) dengan indikator dan sensor-sensor.



Gambar 4. Diagram skematik distribusi sumber daya (a) dan skema jalur data (b)

Pengembangan dilakukan dengan merevisi rancangan sesuai masukan dari kelompok dosen Informatika pada minat *internet of things*.

Pengujian *Teaching Aid*

Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui komponen-komponen di papan utama berfungsi dengan baik. Pengujian terhadap fungsionalitas masing-masing perangkat ditampilkan pada Tabel 1

Tabel 1.
Hasil uji fungsionalitas perangkat keras

Komponen/ Modul/ Fitur	Skenario Percobaan	Status/ hasil
Pengaman rangkaian/ fuse	memasang/ melepas fuse dari <i>container</i>	Berhasil
Switch monitor	Mengaktifkan/ menonaktifkan monitor via switch pada <i>container</i>	Berhasil
Switch Raspberry Pi	Mengaktifkan RasPi via switch pada <i>container</i>	Berhasil
Switch Arduino Uno	Menghidupkan/ mematikan Arduino via switch pada <i>container</i>	Berhasil
8 <i>light emitting diode</i> (LED)	Menghubungkan masing-masing pin LED via header pada <i>container</i> dengan tegangan 5 volt dan ground	Led menyala
Buzzer	Menghubungkan buzzer via header pada <i>container</i> dengan tegangan 5 volt dan ground	Buzzer aktif
LCD 2 x 16	Mengaktifkan rangkaian LCD	
Relay + Stop Kontak 1	Mengaktifkan pin data pada relay 1 dengan ground	Relay 1 aktif
Relay + Stop Kontak 2	Mengaktifkan pin data pada relay 2 dengan ground	Relay 2 aktif

Pengaman rangkaian merupakan bagian penting dalam pembuatan *container* untuk semua komponen atau rangkaian pada *teaching aid* yang mengintegrasikan semua komponen. Penggunaan fuse adalah untuk meminimalisir dampak yang terjadi pada rangkaian. Selain itu switch digunakan untuk pengaman tambahan untuk masing-masing mikrokontroler dan monitor. Sistem operasi (Raspbian OS) yang telah dipasang berfungsi dan dapat dioperasikan via port USB yang ada. Sedangkan mikrokontroler lain (Arduino Uno) yang dipasangkan ke *container* sudah dapat diprogram via Arduino IDE yang diinstall di Raspbian OS.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, beberapa simpulan yang dapat ditarik antara lain: *teaching aids* atau sebuah *trainer internet of things* dapat dibangun secara utuh dengan mengintegrasikan semua komponen yang dibutuhkan untuk kegiatan pembelajaran IoT yaitu rangkaian percobaan, hingga layar monitor/ LCD sebagai

visualisasi untuk menjalankan sistem operasi dan melakukan pemrograman. Integrasi Raspberry Pi memungkinkan pemrograman mikrokontroler yang lainnya seperti Arduino Uno dan NodeMCU, ataupun ESP32. Selain itu, *add-in* port yang lengkap memudahkan pengembangan pembelajaran IoT yang sebelumnya berfokus pada input/output sensor dan aktuator ditingkatkan untuk pemanfaatan jaringan untuk pengumpulan dan berbagi data. Untuk pengembangan *teaching aid* maka diperlukan studi terkait kehandalan produk berdasarkan uji coba terhadap pengerjaan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdan, S., & Redy Susanto, E. (2021). Implementasi dashboard smart energy untuk pengontrolan rumah pintar pada perangkat bergerak berbasis internet of things. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 26.
- Chen, J., & Yang, A. (2019). Intelligent Agriculture and Its Key Technologies Based on Internet of Things Architecture. *IEEE Access*, 7, 77134–77141.
- da Cruz, M. A. A., Rodrigues, J. J. P. C., Al-Muhtadi, J., Korotaev, V. V., & de Albuquerque, V. H. C. (2018). A Reference Model for Internet of Things Middleware. *IEEE Internet of Things Journal*, 5(2), 871–883.
- Fu, H., Manogaran, G., Wu, K., Cao, M., Jiang, S., & Yang, A. (2020). Intelligent decision-making of online shopping behavior based on internet of things. *International Journal of Information Management*, 50, 515–525.
- Husni, M., Ginardi, R. V. H., Gozali, K., Rahman, R., Indrawanti, A. S., & Senoaji, M. I. (2021). Mobile Security Vehicle's based on Internet of Things. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 2(6).
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan trainer interfacing mikrokontroler dan internet of things berbasis esp32 pada mata kuliah interfacing. *Journal Cerita*, 5(2), 120–134.
- Saha, H. N., Mandal, A., & Sinha, A. (2017). Recent trends in the Internet of Things. *2017 IEEE 7th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, 1–4.
- Setiawan, M. I., Suwastika, N. A., & Prabowo, S. (2021). IoT-Based Kobela Teaching Aid for Mathematics Learning Multiplication and Division Materials for Grade II Elementary School Students. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 5(3), 1142.
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. R. (2016). Trainer periferan antarmuka berbasis mikrokontroler arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13–23.
- Uddin, M. S., Alam, J. B., & Banu, S. (2017). Real time patient monitoring system based on Internet of Things. *2017 4th International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE)*, 516–521.